

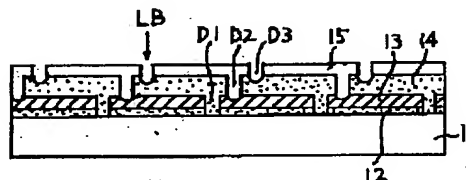


## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10079522 A**(43) Date of publication of application: **24.03.98**(51) Int. Cl. **H01L 31/04**(21) Application number: **08234214**(22) Date of filing: **04.09.96**(71) Applicant: **KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD**(72) Inventor: **YAMAGISHI HIDEO  
KONDO MASATAKA  
OWADA YOSHIHISA****(54) THIN-FILM PHOTOELECTRIC CONVERSION  
DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laminated type thin-film photoelectric conversion device of superior photoelectric conversion characteristics, wherein any of a front-transparent electrode layer, a semiconductor photoelectric conversion layer and a back-metal electrode layer are separate-processed in a laser scribe method with good precision and productivity.

**SOLUTION:** At least a laser beam absorbing layer 12 and a metal layer 13 are laminated in this order, on a translucent substrate 11, and the laser beam absorbing layer 12 is irradiated with a laser beam LB through the translucent substrate 11, so that not only the laser beam absorbing layer 12 but also the metal layer 13 are separate-processed with a specified pattern at the same time, to manufacture a thin-film photoelectric conversion device.



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-79522

(43)公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51)IntCl<sup>5</sup>

H01L 31/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H01L 31/04

技術表示箇所

S

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-234214

(22)出願日 平成8年(1996) 9月4日

(71)出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号

(72)発明者 山岸 英雄

京都府綴喜郡田辺町田辺狐川153-1

(72)発明者 近藤 正隆

神戸市北区北五葉2丁目8-15

(72)発明者 太和田 善久

滋賀県大津市比叡辻2-1-1 鐘淵化学  
工業株式会社内

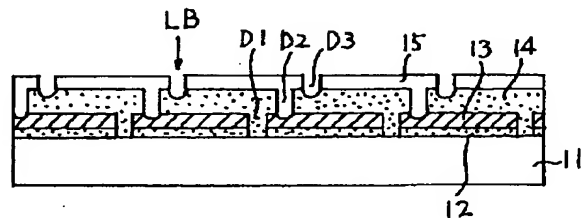
(74)代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜光電変換装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 前面透明電極層、半導体光電変換層、および背面金属電極層のいずれの層もレーザスクライブ法によって精度よくかつ生産性よく分離加工することが可能であつてかつ優れた光電変換特性を有する積層型薄膜光電変換装置を提供する。

【解決手段】 薄膜光電変換装置は、透光性基板(11)上に少なくともレーザ光吸収層(12)と金属層(13)とをこの順序で積層し、透光性基板(11)を介してレーザビーム(LB)をレーザ光吸収層(12)に照射することによってそのレーザ光吸収層(12)のみならず金属層(13)を同時に所定のパターンで分離加工する工程を経て製造されることを特徴としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜光電変換装置の製造方法であって、透光性基板上に少なくともレーザ光吸収層と金属層とをこの順序で積層するステップと、

前記透光性基板を介してレーザビームを前記レーザ光吸収層に照射することによって、前記レーザ光吸収層のみならず前記金属層を同時に所定のパターンで切断するステップを含むことを特徴とする薄膜光電変換装置の製造方法。

【請求項2】 透光性基板上に順次積層されたレーザ光吸収層、背面金属電極層、半導体接合を含む半導体光電変換層、および前面透明電極層を少なくとも含み、これらの層の各々はレーザビーム照射によって所定の複数の光電変換セル領域に分割されており、かつそれらの複数の光電変換セルが電気的に直列に接続されていることを特徴とする薄膜光電変換装置。

【請求項3】 前記透光性基板はソーダライムガラスであることを特徴とする請求項2に記載の薄膜光電変換装置。

【請求項4】 前記半導体光電変換層は積層された複数の部分的半導体層を含み、前記部分的半導体層の少なくとも1つは非晶質シリコン、非晶質シリコン合金、微結晶シリコン、および多結晶シリコンから選択された1つからなることを特徴とする請求項2または3に記載の薄膜光電変換装置。

【請求項5】 前記レーザ光吸収層は、非晶質シリコン、非晶質シリコン合金、微結晶シリコン、および多結晶シリコンから選択された1つからなることを特徴とする請求項2から4のいずれかの項に記載の薄膜光電変換装置。

【請求項6】 前記レーザ光吸収層は5～500nmの範囲内の厚さを有していることを特徴とする請求項2から5のいずれかの項に記載の薄膜光電変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は薄膜光電変換装置に関し、特に、基板上に形成された半導体光電変換層が複数の光電変換セルに分割されていて、それらの複数のセルが電気的に直列に接続された集積型薄膜光電変換装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図19から図24は、従来の集積型薄膜光電変換装置の製造工程の一例を模式的な断面図で図解している。

【0003】まず図19に示されているように、基板1上に絶縁層2および背面金属電極層3が順次積層される。基板1の材料としては、金属、耐熱性樹脂、またはガラスなどを用いることができる。図19においては、基板1の材質が金属である場合が示されており、金属基板1と背面金属電極層3とを絶縁分離するために絶縁層

2が必要とされる。

【0004】図20において、背面金属電極層3は、レーザビームLBによって形成された複数の分割線溝D1によって複数の背面金属電極領域に分割される。これら複数の分割線溝D1は互いに平行であって、図面の紙面に直交する方向に延びている。

【0005】図21において、分割された複数の背面金属電極領域3および複数の分割線溝D1を覆うように、半導体光電変換層4が堆積される。半導体光電変換層4は、その主面に平行な半導体接合（図示せず）を含んでいる。

【0006】図22において、半導体光電変換層4は、レーザビームLBによって形成された複数の第2の分割線溝D2によって複数の半導体光電変換セル領域に分割される。これらの第2の分割線溝D2の各々は、第1分割線溝D1に対して近接しかつ平行に延びている。

【0007】図23において、分割された複数の半導体光電変換セル領域4および複数の第2の分割線溝D2を覆うように、TCO（透明導電性酸化物）の前面透明電極層5が堆積される。

【0008】図24において、前面透明電極層5は、レーザビームLBによって形成された第3の複数の分割線溝D3によって複数の前面透明電極領域に分割される。これらの第3の分割線溝D3の各々は、第2分割線溝D2に対して近接しかつ平行に延びている。

【0009】こうして、1つの基板1上に複数の細長い帯状の薄膜光電変換セルが形成され、1つのセルの前面透明電極5は、第2の分割線溝D2に沿って、隣接するセルの背面金属電極3に接続されている。すなわち、図24の例では、4つの帯状のセルが電気的に互いに直列に接続されている。なお、図24においては図面の明瞭化のために1つの基板上に4つの光電変換セルのみが示されているが、通常はさらに多くの光電変換セルが形成される。また、図面の明瞭化のために、各薄膜層の厚さは適宜拡大されて図示されている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】図19から図24を参照して説明された製造工程から理解されるであろうように、集積型薄膜光電変換装置においては、レーザビームによる加工技術が該光電変換装置の生産性や光電変換性能に重要な影響を及ぼす。このレーザビーム加工技術において、レーザ光を吸収しやすい半導体層を複数の領域に分離加工することは容易であるが、レーザ光を反射する金属層やレーザ光を透過するTCO層を単独で分離加工することは困難である。

【0011】図19から図24に示された工程に関連してさらに具体的に説明すれば、図22に示されているように、レーザ光を吸収しやすい半導体光電変換層4をレーザビームLBによって複数の領域に分割することは容易である。また、図24に示されているように、前面透

明電極層5はそれ単独ではレーザ加工することは困難であるが、その下層にレーザ光を吸収しやすい半導体層4が存在する場合には、その半導体層4からの発熱をも利用して比較的容易に分離加工することができる。

【0012】しかし、図20に示されているように背面金属電極層3をレーザビームLBで直接的に分離加工する場合、レーザビームLBの多くの部分がその金属層3で反射されるので、レーザビームLBが大きなエネルギーを有する必要があり、その分離加工は容易ではない。また、そのような高エネルギーのレーザビームLBは、金属層3の切断後に基板までダメージを与えることもある。さらに、金属層3の分離が局所的に不完全となつて、隣接する光電変換セル間に電流リークが生じて光電変換性能の低下をきたすこともある。

【0013】このような金属層のレーザ加工の困難性に鑑みて、レーザパターニング以外の化学エッチングやリフトオフ法等が用いられる場合も多く、その場合には、工程の複雑化、分離精度の低下、さらには製造コストの上昇などを招くことになる。

【0014】以上のような先行技術における課題に鑑み、本発明は、構成薄膜層の必要な分離加工のすべてをレーザパターニングによって生産性よく行なうことができかつ光電変換特性の優れた積層型薄膜光電変換装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの態様による薄膜光電変換装置の製造方法は、透光性基板上に少なくともレーザ光吸収層と金属層とをこの順序で堆積するステップと、透光性基板を介してレーザビームをレーザ光吸収層に照射することによってそのレーザ光吸収層のみならず金属層を同時に所定のパターンで切断するステップを含むことを特徴としている。

【0016】本発明のもう1つの態様による薄膜光電変換装置は、透光性基板上に順次積層されたレーザ光吸収層、背面金属電極層、半導体接合を含む半導体光電変換層、および前面透明電極層を少なくとも含み、これらの層の各々はレーザビーム照射によって所定の複数の光電変換セル領域に分割されており、かつそれらの複数の光電変換セルが電氣的に直列に接続されていることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】図1から図6において、本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程が模式的な断面図で図解されている。

【0018】まず、図1において、ガラス等の透光性基板11上にレーザ光吸収層12と背面金属電極層13が順次積層される。このレーザ光吸収層12はたとえばアモルファスシリコン等の半導体で形成することができ、背面金属電極層はたとえばAgを用いて形成することができる。

【0019】図2において、レーザ光吸収層12と背面金属電極層3は、レーザビームLBによって形成された複数の分割線溝D1によって複数の領域に分割される。このとき、レーザビームLBは透明基板11を介してレーザ光吸収層12側から照射されるので、レーザビームLBは金属層13によって反射されることなくレーザ光吸収層12に吸収されて発熱を生じる。そして、レーザ光吸収層12から生じた熱をも利用して、金属層13が比較的容易に切断され得る。このように形成された複数の分割線溝D1は互いに平行であつて、図面の紙面に直交する方向に延びている。

【0020】図3において、分割された複数の背面金属電極領域13および複数の分割線溝D1を覆うように、半導体光電変換層14が堆積される。この半導体光電変換層14は、その主面に平行な半導体接合（図示せず）を含んでいる。

【0021】図4において、半導体光電変換層14は、レーザビームLBによって直接パターニングされ、第2の複数の分割線溝D2によって複数の半導体光電変換セル領域に分割される。このとき、半導体光電変換層14はレーザ光をよく吸収するので、レーザビームLBによって容易に切断加工され得る。これらの第2の分割線溝D2の各々は、第1分割線溝D1に対して近接しかつ平行に延びている。

【0022】図5において、分割された複数の半導体光電変換セル領域14および第2の複数の分割線溝D2を覆うように、TCOの前面透明電極層15が堆積される。

【0023】図6において、前面透明電極層15は、レーザビームLBによって形成される第3の複数の分割線溝D3によって複数の前面透明電極領域に分割される。このとき、透明電極層5を透過したレーザビームLBは半導体光電変換層14によって吸収されて発熱を生じるので、透明電極層15は半導体層14からの発熱をも利用して比較的容易に切断加工され得る。このように形成された第3の分割線溝D3の各々は、第2分割線溝D2に対して近接しかつ平行に延びている。

【0024】こうして、1つの基板上に複数の細長い帯状の薄膜光電変換セルが形成され、1つのセルの前面透明電極15は、第2の分割線溝D2に沿って、隣接するセルの背面金属電極3に接続されている。すなわち、図6の例では、4つの帯状のセルが電氣的に互いに直列に接続されている。なお、図6においては図面の明瞭化のために1つの基板上に4つの光電変換セルのみが示されているが、通常はさらに多くの光電変換セルが形成される。また、図面の明瞭化のために、各薄膜層の厚さは適宜拡大されて図示されている。

【0025】以上のように、本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置においては、背面金属電極層13の下層にレーザ光吸収層12を備えているので、透明

基板11を通してそのレーザ光吸収層12と金属層13をレーザビームLBで同時に加熱することによって、金属層13を比較的容易に高精度でパターンニングすることができる。したがって、本発明によれば生産性が高くかつ光電変換特性の優れた積層型薄膜光電変換装置を提供することができる。

【0026】以下において、本発明による薄膜光電変換装置のより具体的な実施例について説明する。

【0027】(実施例1) 図7から図12において、本発明のさらに具体的な一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程が模式的な断面図で図解されている。

【0028】まず、図7において、12.7cm×12.7cmの面積を有する正方形のソーダライムガラス基板11上に透明な酸化錫層11a、レーザ光吸収層12、背面金属電極層13、およびZnO層13aが順次積層された。

【0029】酸化錫層11aは、熱CVD法によって約800nmの厚さに堆積された。このような酸化錫層は、微細な凹凸を含む表面テクスチャー構造を有し、その表面テクスチャー構造を背面金属電極層12の表面に伝えてその金属表面での光の乱反射によって半導体光電変換層内での光の吸収効率を高めるために好ましくは設けられるものであるが、本発明において必ずしも不可欠なものではない。

【0030】レーザ光吸収層12としては、アモルファスシリコン(a-Si)層がプラズマCVD法によって約100nmの厚さに堆積された。このときのプラズマCVD条件においては、基板温度が250℃; SiH<sub>4</sub>ガスの流量が50sccm; 反応室の圧力が0.5Torr; そして、周波数が13.56MHzで25Wの高周波電力が与えられた。なお、レーザ光吸収層12の厚さは、一般には5~500nmの範囲内であることが好ましく、10~100nmの範囲内であることがさらに好ましい。

【0031】背面金属電極層13としては、マグネトロンスパッタリング装置を用いて、約200nmの厚さのAg層が堆積された。このとき、Agをターゲットとするスパッタリング条件としては、約2mTorrの圧力のアルゴンガス中で200Wの直流放電パワーが用いられた。そしてZnO層13aは、金属電極層13の光反射率を高めるために、別のマグネトロンスパッタリング装置を用いて約100nmの厚さに堆積された。このZnO層13aの形成時のスパッタリング条件は、Ag層12の形成の場合と同様であった。ここでも、ZnO層13aは金属層13の反射率を高めるために好ましくは設けられるが、本発明において不可欠なものではない。

【0032】図8において、スパッタリング反応室から取出された基板はX-Yテーブル上にセットされ、QスイッチYAGレーザを用いて複数の分割線溝D1を形成することによって、酸化錫層11a、レーザ光吸収層1

2、背面金属電極層13、およびZnO層13aの積層が複数の領域に分割された。レーザの運転条件としては、532nmの波長の第2高調波を用い; パルス周波数は3kHzであり; パルス幅は10nsであり; そして平均出力は200mWであった。

【0033】レーザビームLBは透明ガラス基板11および透明酸化錫層11aを通してレーザ光吸収層12によって効率的に吸収されて発熱を生じるので、金属層13やZnO層13aをも比較的容易に同時に分離加工することができる。形成された分割線溝D1の幅は約70μmであり、分割された帯状のストリングの幅は約5mmであった。なお、図8において分割線溝D1は酸化錫層11aをも完全に分離するように示されているが、酸化錫層11aは必ずしも完全に分離加工される必要はない。

【0034】図9において、分割されたZnO層13aおよび分割線溝D1を覆うように、半導体光電変換層14がプラズマCVD装置を用いて堆積された。その半導体光電変換層14は、順次積層された約20nm厚さのn型微結晶Si層、約450nm厚さのi型a-Si:H(Hを含むa-Si)層、および約15nm厚さのp型a-SiC:H(Hを含むa-SiC)層を含んでいる(これらの部分的半導体層は個別的には図示されていない)。すなわち、半導体光電変換層14は、その主面に平行なnip接合を含んでいる。これらの部分的半導体層は、いずれも250℃の基板温度の下に堆積された。しかし、n型微結晶Si層のプラズマCVD条件においては、SiH<sub>4</sub>の流量が10sccmであり; 1000ppmに水素希釈されたPH<sub>3</sub>を200sccmだけ混入し; 全ガス圧は1Torrであり; そして13.56MHzの周波数で500Wの高周波電力が投入された。i型a-Si:H層のプラズマCVD条件においては、SiH<sub>4</sub>の流量が50sccmであり; ガス圧は0.5Torrであり; そして投入された高周波電力は50Wであった。p型a-SiC:H層のプラズマCVD条件においては、SiH<sub>4</sub>の流量が10sccmであり; 1000ppmに水素希釈されたB<sub>2</sub>H<sub>6</sub>を200sccmだけ混入し; CH<sub>4</sub>をも30sccmだけ混入し; 全ガス圧は1Torrであり; そして投入した高周波電力は30Wであった。

【0035】図10において、プラズマCVD反応室から取出された基板はX-Yテーブル上にセットされ、QスイッチYAGレーザを用いて第2の複数の分割線溝D2を形成することによって、半導体光電変換層14が複数の光電変換セル領域に分割された。このときのレーザの運転条件は、第1分割線溝D1の形成の場合と同じであった。形成された第2分割線溝D2の幅は約70μmであり、分割された帯状の光電変換セル領域のストリング幅は約5mmであった。これらの第2分割線溝D2の各々は約100μmの距離を隔てて第1分割線溝D1に

近接しかつそれに平行である。

【0036】図11において、分割された複数の光電変換セル領域14と第2分割線溝D2を覆うように、前面透明電極層15が堆積された。この前面透明電極層15は、電子ビーム蒸着装置内で200℃の基板温度の下に堆積されたITO（インジウム錫酸化物）層であり、約80nmの厚さを有していた。

【0037】最後に図12において、電子ビーム蒸着装置から取出された基板はX-Yテーブル上にセットされ、QスイッチYAGレーザを用いて第3の複数の分割線溝D3を形成することによって、前面透明電極層15が複数の領域に分割された。これらの第3分割線溝D3の形成条件は、第2分割線溝D2の形成の場合と全く同様であった。この場合、前面電極層15は透明であるけれども、下層にレーザ光を吸収しやすい半導体層14が存在しているので、その半導体層14からの発熱をも利用して、その前面透明電極層15を比較的容易に分離加工することができる。こうして、集積型薄膜光電変換装置が完成した。

【0038】図12の薄膜光電変換装置にリード線を接続した後に、100mW/cm<sup>2</sup>のAM1.5ソーラシミュレータの下で光電変換特性を測定したところ、752mAの短絡電流、18.2Vの開放電圧、0.715の曲線因子、および9.4%の光電変換効率が得られた。

【0039】（実施例2）実施例2による集積型薄膜光電変換装置は実施例1の場合とほぼ同様に形成されたが、図9の段階において、半導体光電変層14として第1の組のn層、i層およびp層を含む第1の光電変換層が堆積された後にさらに第2の組のn層、i層およびp層を含む第2の光電変換層が積層された。すなわち、実施例2による集積型薄膜光電変換装置は、図12における半導体層14が第1と第2の組の光電変換層を含むいわゆるタンデム型である点のみにおいて、実施例1の場合と異なっている。ただし、第1と第2の組の光電変換層におけるn層とp層はそれぞれ実施例1の場合と同じ厚さを有していたが、第1の組の光電変換層におけるi層は400nmの厚さを有していたのに対して、第2の組の光電変換層のi層は75nmの厚さを有していた。

【0040】このような実施例2による集積型薄膜光電変換装置にリード線を接続した後に第1の実施例の場合と同じ条件で光電変換特性を測定したところ、344mAの短絡電流、36.0Vの開放電圧、0.730の曲線因子、および9.0%の光電変換効率が得られた。

【0041】図13から図18において、比較例による集積型薄膜光電変換装置の製造工程が模式的な断面図で図解されている。

【0042】まず図13において、12.7cm×12.7cmの面積を有し研磨加工された正方形のステンレス基板1上に絶縁物層2、背面Ag電極層3、および

ZnO層3aが順次積層された。絶縁物層2としては、約200nmの厚さを有する酸化シリコン層が熱CVD法によって堆積された。そして、背面Ag電極層3とZnO層3aは、実施例1中の対応する層13および13aの場合と全く同じ条件でスパッタリングによって堆積された。

【0043】図14において、スパッタリング反応室から取出された基板はX-Yテーブル上にセットされ、QスイッチYAGレーザを用いて分割線溝D1を形成することによって、ZnO層3aおよび背面Ag電極層3の積層が複数の領域に分割された。この場合のレーザ運転条件としては、1064nmの波長の基本波を用い、パルス周波数は3kHzであり、パルス幅は10nsecであり、そしてレーザの平均出力は1Wであった。すなわち、この比較例においては、実施例1および2の場合のようにレーザ光吸収層を備えていないので、ZnO層3aと背面Ag電極層3をパターンニングするのに大きなレーザ平均出力を必要とした。こうして形成された分割線溝D1の幅は約100μmであり、分割された帯状のストリングの幅は約5mmであった。

【0044】その後、図15から図18に示されているように実施例1の図9から図12の工程と全く同じ工程を経て、比較例による積層型薄膜光電変換装置が完成した。すなわち、図18における半導体光電変換層4および前面透明電極層5は実施例1の図12における光電変換層14および透明電極層15と同じ条件で形成されたものである。こうして完成した比較例による図18の積層型薄膜光電変換装置にリード線を接続した後に実施例1の場合と同じ条件で光電変換特性を測定した結果、742mAの短絡電流、14.2Vの開放電圧、0.613の直線因子、および6.5%の変換効率が得られた。すなわち、この比較例による光電変換特性は、実施例1によるレーザ光吸収層12を含む積層型薄膜光電変換装置の特性に比べて、いずれの評価項目においても劣っていることがわかる。

#### 【0045】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、積層型薄膜光電変換装置の製造過程における3つのパターンニング工程のいずれにおいてもレーザスクライブ法によって高精度でかつ高い生産性でパターンニングを行なうことができ、かつ優れた光電変換特性を有する積層型薄膜光電変換装置を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図2】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図3】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換

装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図4】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図5】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図6】本発明の実施の形態の一例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図7】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図8】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図9】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図10】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図11】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図12】本発明の一実施例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図13】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図14】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図15】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図16】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を\*30

\*説明するための模式的な断面図である。

【図17】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図18】比較例による薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図19】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図20】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

10 【図21】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図22】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図23】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【図24】従来の積層型薄膜光電変換装置の製造工程を説明するための模式的な断面図である。

【符号の説明】

11 透明基板

11-a 透明酸化錫層

12 レーザ光吸収層

13 背面金属電極層

13a ZnO層

14 半導体光電変換層

15 前面透明電極層

D1 第1の分割線溝

D2 第2の分割線溝

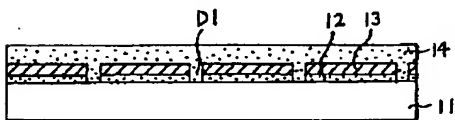
D3 第3の分割線溝

LB レーザビーム

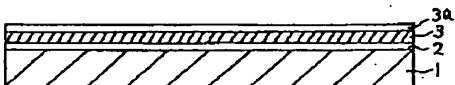
【図1】



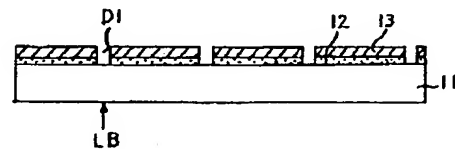
【図3】



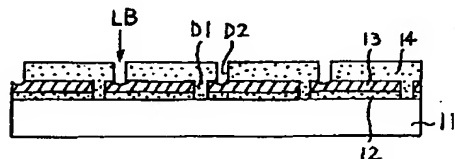
【図13】



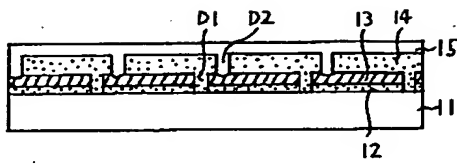
【図2】



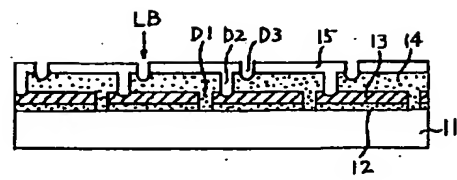
【図4】



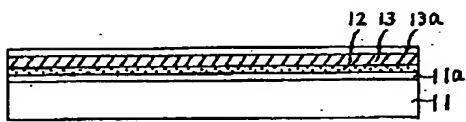
【図5】



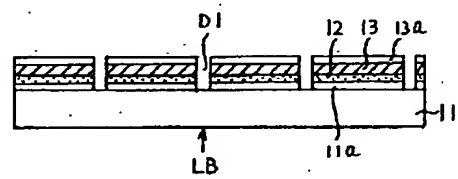
【図6】



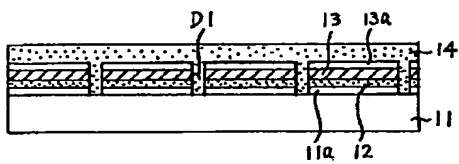
【図7】



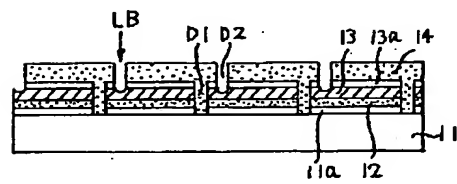
【図8】



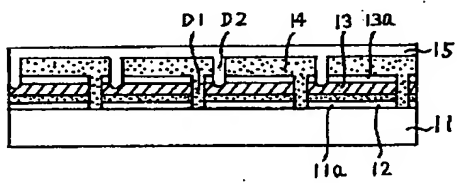
【図9】



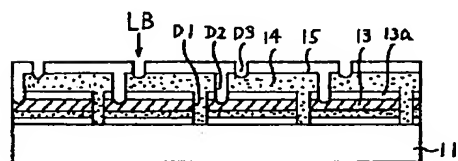
【図10】



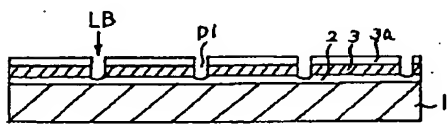
【図11】



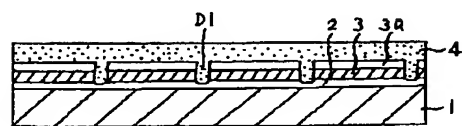
【図12】



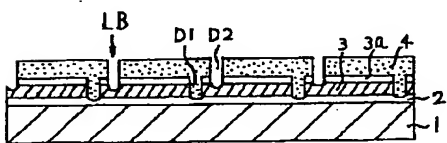
【図14】



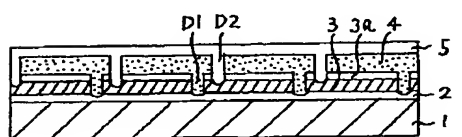
【図15】



【図16】

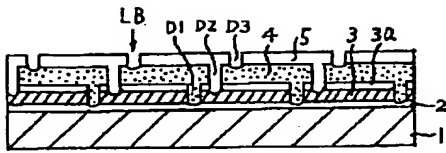


【図17】

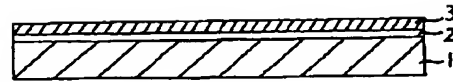




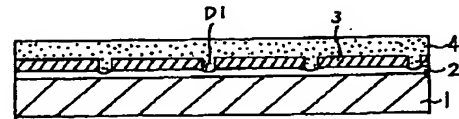
【図18】



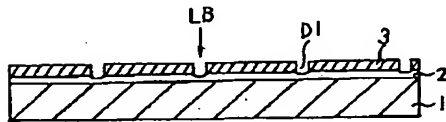
【図19】



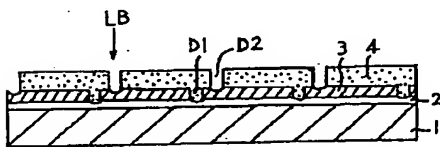
【図21】



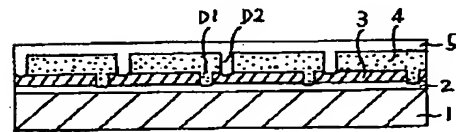
【図20】



【図22】



【図23】



【図24】

